

毕业设计指导探索

汤培平

(厦门大学 化学化工学院化学工程与生物工程系, 福建 厦门 361005)

[摘要] 本文以毕业设计指导手册等相关要求为基础, 结合工程设计实践, 讨论并给出了化工专业毕业设计的工作框架、内容和进度的管理方法。

[关键词] 化工; 毕业设计; 进度管理

正确的世界观和方法论是构建创新体系的坚实基础。工科学生应具有较强工程意识、观念及解决问题的能力。毕业设计(论文)作为本科教学过程最重要的环节, 在四年制本科教学中约占 16~17 周。

从市场需求来看, 工科学生作为未来工程师, 通常将服务于工程研究、设计、操作等领域。毕业设计侧重的是工程设计训练。

本人从事化工工程开发设计及管理 20 余年, 结合近年化工本科生毕业设计指导实践, 探讨如何有效地利用 16~17 周的毕业设计时间, 将庞大的工程设计的核心内容浓缩为可操作的毕业设计过程框架。以学生在三年半学习中掌握的知识体系为基础, 初步了解项目建设工程设计阶段的基本内容、接受工程设计的基本训练、学习从项目的角度审视工程设计。按照《高等学校毕业设计(论文)指导手册》(下称手册)和毕业设计的相关要求,^[1]笔者在总结指导毕业设计的基础上, 逐步形成了具有可操作性的指导毕业设计的基本程序和内容。

本文从毕业设计工作过程框架、设计说明书编制、毕业设计进度控制等几方面探讨, 以抛砖引玉。

一、毕业设计工作过程框架

1. 确定题目, 进行文献资料查阅(包含翻译一篇外文资料)。从网络、书籍、杂志、文献等各种

渠道收集产品不同原料路线、不同过程的工业化生产的各种方法, 进行文献总结, 综合分析, 形成初始概念流程。本阶段约需 1~2 周。

2. 对方框流程进行分析评价, 确认化工过程单元、优化合成初始流程结构。进行计算(工艺衡算、主物料衡算、主设备衡算等)。本阶段约需 2 周。

3. 绘制工程技术图纸; 根据过程特点, 分析确定主体设备结构, 定型设备选型(工业泵等); 根据单元、车间布置等原则, 绘制工艺流程图、车间布置图、工艺管道图、总平面方案等工艺图纸。提出主要非定型设备工艺条件图等。本阶段约需 6~7 周。

4. 按照设计说明书提纲, 编制工艺技术文字说明、投资估算、成本核算、经济分析等, 描述环境保护、消防、职业安全, 形成毕业设计文件说明书。本阶段约需 4 周。

5. 毕业设计文件整理、预答辩、答辩。本阶段约需 1~2 周。

在整个毕业设计过程中的不同阶段, 设计者之间需互相进行文件校核。从事毕业设计学生要完成以上框架内所有工作程序。

本工作程序的构建是以手册和实际工程设计需求为基础的。整个过程划分成 5 个阶段。

同时按手册要求在第三阶段的工作内容上做了适当的调整:

[作者简介] 汤培平(1956), 男, 教授。

42 毕业设计指导探索

(1) 简化设备工艺计算。工艺计算部分,在大三的课程体系中,已进行了专项课程设计(三周),受过训练,具有一定基础。

(2) 增加了手册未涉及的非定型主要设备工艺条件图。实际工程设计中,工艺专业要向所有各专业提出全部的工艺条件,工艺条件作为接口程序的专用文件,是工程设计中极重要的组成部分。社会分工协作团队活动中,信息交流以及方式,已形成了非常重要的过程。在毕业设计人员中树立专业接口程序概念及基本方法。对走向社会从大学生尽快适应工程技术人员的角色,具有积极的意义。

(3) 各个设计阶段中增加了设计人员的“互校”程序。“互校”的方法是甲对乙的设计文件,用掌握的基础知识体系,将对方文件中的技术和纸(图)面缺陷,包括致命和非致命的缺陷,表达不清或是校核者未理解的;只要校核者认为有研讨必要,即用规定的形式,逐项罗列在校核单。当多人共同参与同一设计,采用甲校乙、乙校丙、丙校甲的循环方式进行。互相校核完成,校核人与被校核人共同对校核单中的所有信息进行逐一讨论商榷,形成互相讨论问题的一个工作平台。工程设计实践证明“互校”是非常有效的必需的程序。

从实践来看,毕业设计学生“互校”程序,通常只有寥寥数条信息,表明学生尚未受过此类训练。而实际工程设计校核单中数十条、数百条信息是正常的。笔者在工程设计中,曾对某开发过程工艺软件包中的一张工艺图纸提出了 130 余条信息,包括改进与商榷的意见。“互校”过程给出了一种优化设计的具体方式。我们在工作中可能都有过一种体会:自己做的工作不易寻找出缺陷,但对他人的工作误点有时一眼能看出,这可能是对“旁观者清”的注释。毕业设计过程进行“互校”,对引导学生形成严谨的工作作风,非常必要。“互校”在工程设计实践中是一个重要程序,提供了研讨的工作方法,也是交流互动、展现团队综合实力的途径之一。

由于各院校的工程背景差异,同是化工专业的毕业设计,有各自的特点。手册只是简略地描述了化工设计的主要过程、内容,给出了毕业设计说明书提纲,并未对毕业设计的工作内容提出具体的纲要。实际上即使是简略的化工设计过程,也不可能在短短的 16~17 周内完成。指导者需

在满足指导手册基本要求的前提下,自行核定毕业设计具体内容。

本工作框架中的各阶段各有侧重点,根据其内容、难度,合理地安排在 16~17 周时间内,在整个毕业设计周期,尽可能做到有张有弛。毕业设计实践中对第三阶段的工艺管道图和总平面布置图示是作为附加量考虑的。根据工作进度进行调整,我在几年的设计指导工作中,发现只有两人涉及此项内容,且工作内容浅显。由此看来,一方面是由于毕业设计工作内容充实,另一方面显示学生不具备从事此工作层面的基础知识,该类工作的特点是难度不大知识面广。本科教学的课程设置缺乏相应的基础。

二、毕业设计的成品结构

毕业设计的成品分为文字文件(毕业设计说明书)和图纸文件两部分。本文只对文字部分进行讨论。毕业设计文件说明书的章节构成:

1. 总论:包含概述、文献综述、设计依据、设计任务的来源、产品规模及规格、年工作日、工作班次、产品方案。

2. 生产流程和生产方案的确定。

3. 生产流程简述。

4. 工艺计算:列出计算基准、列出计算公式;物料进行衡算(以吨产品、小时、或批次为基准);排出物注明所含的成分及可能对环境造成的不良影响;主要设备的工艺计算和选型(泵、储槽、分离设备、输送机械等)。

5. 设备一览表。

6. 原材料、动力消耗定额及消耗量、简单的投资、车间成本估算,树立起经济核算的观点,体现工程设计的经济性,工程设计是技术和经济的平衡,要在经济合理的条件追求技术的优化。

7. 环境保护、消防、安全及职业卫生。

8. 参考文献。

9. 个人的文献综述、外文资料翻译、单元物料衡算、人工绘制的流程图、个人体会和收获,如何综合运用所学的理论知识方面的体会,肯定和不足之处,今后改进的意见和措施及对教学的意见等。

从手册的毕业设计说明书提纲看,基本是依照工程初步设计说明书要求编排。在实际工程设计中,相当部分内容,如设计依据、产品方案和项目投资等工作在项目前期的建议书和可行性研究

报告阶段完成,工程设计说明书仅为描述。提纲的某些部分如职业卫生、消防安全等已超出化工本科教学的课程设置范畴。这部分内容,在毕业设计指导过程中,只作为工程理念给出,不要求进行具体的设计工作。作为毕业设计,必须裁定一个合适的深度和广度。

手册要求毕业设计原则上是一人一题,但笔者通常安排2~3人共同做一课题。因为现代化化工项目建设过程的庞大内容,须由团队实施。单专业、个别工程技术人员是无法完成工程设计的。笔者将生产过程设计划分成若干单元,要求同一课题的学生按工作单元各自独立开展工作,同时按照手册要求融合成整体设计文件,作为团队工作的共同成果,形成毕业设计说明书正文。提纲9.部分列入个人附件。采用个人完成和团队相结合的方法,满足了教学大纲必须有学生独立文件的要求,又符合工程设计是团队协作成果的实际状况。

三、毕业设计工作进度的控制

毕业设计工作进度横道图表

周数 内容	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
第一阶段															*		
资料查阅、形成流程	##	##	##												*		
第二阶段															*		
主物料衡算		##	##	##	##										*		
组成工艺流程构架				##	##	##									*		
第三阶段															*		
工艺流程图				##	##	##	##	##	##						*		
操作单元过程优化							##	##	##	##	##	##			*		
流程及设备互校审											##	##			*		
设备一览表及布置图						##	##	##		##	##	##			*		
工厂布置平面图								##	##			##	##		*		
主要非标设备条件表									##	##	##	##			*		
设备选型											##	##	##	##	*		
第四阶段															*		
设计文本编制												##	##		*		
互校、整理及打印等													##	##	##	##	
第五阶段																	
准备及答辩															##	##	##

在实际的工程设计中,作为组织者要求工艺人员熟悉项目的整个环节。在实施任何工作包

现代化工程设计过程进度控制方法,通常先建立大项工作分解结构(PSWBS Project Summary Work Breakdown Structure),其次完成标准工作分解结构(CSWBS Constructor's Standard Work Breakdown Structure),确定最低层次的基本工作包(或工作项)。按照基本工作包的人力和时间资源需求,将工作落实到人员,建立组织分解结构(OBS Organizational Breakdown Structure)。明确职责分工,创立WBS和OBS的矩阵关系,为采用赢值原理(EVG Earned Value Concept)进行工作进度控制创造基础。

但在毕业设计中,如无法建立工作分解结构(WBS)和组织分解结构(OBS),赢值原理(EVC)进度控制也无从谈起。为控制设计进度,笔者将工作内容时间进度制成工作矩阵。按操作顺序,将设计内容排成纵列,时间作为横行。采用了工程项目建设中常用的横道图,将其简化成可操作的毕业设计工作进度横道图表(见附表)。便于指导老师掌握、学生自我检查设计进度。

时,明确我的上道工序是什么,下道工序是什么,何时与其他专业实施接口程序等(下转第46页)

此专业的毕业生需求是毕业生人数的 3 倍,供不应求,就职率达 100%。但是,进大学院人数更多,随着日本单纯的制造生产企业向海外转移,针对急速变化的产业结构的调整,要求毕业生具有更强专业知识和对实际问题的解决能力,企业对人才的需求向更高的层次转移。仍以日本东京农工大学为例(图 4),从 2000 年(平成 12 年)研究生入学率的 56%到 2005 年(平成 17 年)有超过 85%的本科毕业生进入大学院继续攻读硕士和博士学位,以期将来得到更好的发展。^[2 3]与国外大学毕业生就业相比较,国内大学毕业生总体就业率是高的,好的专业和大学培养的学生也是供不应求;沿海和经济发达地区就职容易,而中西部地区和经济较不发达地区则相对困难。由于扩招的原因,今后国内大学生的就业形势会越来越严峻;今年 6 月 1 日中组部、中宣部、教育部、民政部、财政部等 14 部门联合发出的《关于切实做好 2006

大学院進学率の推移

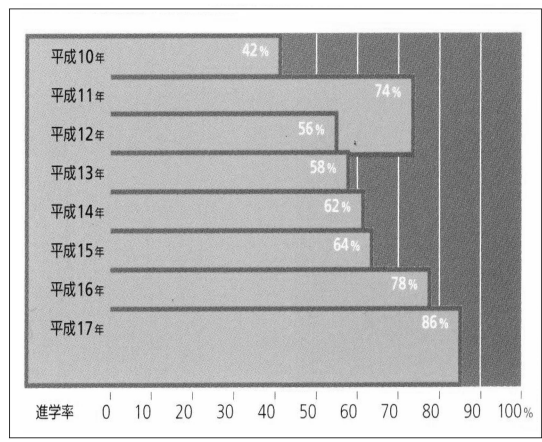


图 4 东京农工大本科生考研入学率变化

年普通高等学校毕业生就业工作的通知》中指出: "今年 9 月 1 日后,仍未就业的应届毕业生,可到户籍所在地劳动保障部门办理失业登记,民政部门可给短期内无法就业、生活有困难的毕业生提供最低生活保障"。将大学毕业生纳入低保范畴,文件虽体现了政府的关怀和照顾,但此消息一出,还是立即引起了社会各界的广泛关注和多方位的思考。(文字编辑:吴文水)

参考文献:

[1] 东京工业大学. 学部学习案内及び教授要目[M]. 2004. 38, 174 178.
[2] 东京农工大学. The Summary of Tokyo University of Agriculture and Technology[M]. 2006. 22.
[3] Organic and Polymer Materials Chemistry[EB/OL]. <http://www.tuat.ac.jp>.

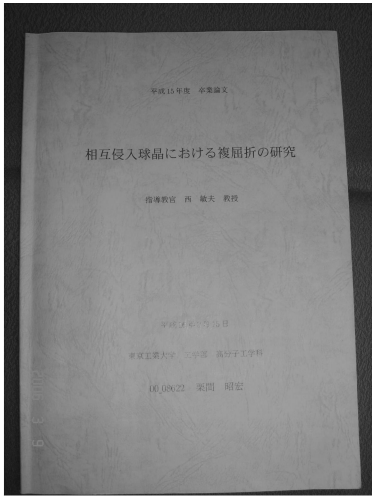


图 3 东工大本科生毕业论文封面

(上接第 43 页)等。工艺人员应了解整个项目和工作进程,具有全局观念。

笔者按工程设计的组织管理方式,指导毕业设计过程。将工作框架、说明书提纲、工作进度表等在毕业设计初期即明示学生。让学生在毕业设计起点就了解全部框架计划、工作内容和进度安排。同时也让学生了解实际工程设计组织的基本方法。见图表。

在几年的毕业设计指导过程实践中,笔者主要从设计的工作程序和方法上指导学生。具体的设计过程,则要求学生独立思考完成;同时又要求

相互配合,培养团队合作精神。在按进度表完成工作的前提下,允许学生调节工作节奏。几年来,我的学生的毕业论文答辩都取得了较好的成绩,证明了按工程设计和指导手册相结合的方法,作为筹划毕业设计框架的基本思路是可行的。

(文字编辑:吴文水)

参考文献:

[1] 国家教委高等教育司、北京市教育委员会编. 高等学校毕业设计(论文)指导手册[S]. 化工卷. 北京: 高等教育出版社, 2002. 1.